



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 48 641 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 01 D 25/08
F 01 D 25/16
F 02 C 6/12
F 02 C 7/06

②1 Aktenzeichen: 196 48 641.6
②2 Anmeldetag: 25. 11. 96
④3 Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 48 641 A 1

⑦1 Anmelder:
Asea Brown Boveri AG, Baden, Aargau, CH

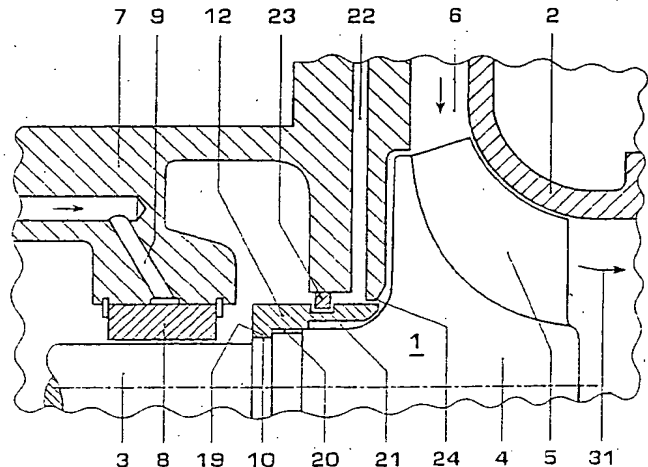
⑦4 Vertreter:
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761
Waldshut-Tiengen

⑦2 Erfinder:
Bättig, Josef, Egliswil, CH

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 43 38 745 A1
DE 35 21 058 A1
DE 28 29 150 A1
DE 81 03 559 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Wärmeschutzvorrichtung für die Lagerung einer Turbine
⑤1 Aufgabe der Erfindung ist es, den schädlichen Wärme-
fluß von einer mit heißen Verbrennungsprodukten beauf-
schlagten Turbine zu deren Lagerung mit geringem Bau-
aufwand deutlich zu senken.
Dazu ist die Wärmeschutzvorrichtung (12) als eine sich
vorwiegend axial erstreckende Schutzbüchse ausgebil-
det, welche lagerseitig drehfest mit der Welle (3) verbun-
den ist und lauftradseitig zumindest einen sowie zum Strö-
mungskanal (6) als auch zum Sperrluftkanal (22) offenen
Hohlraum (21) besitzt.



DE 196 48 641 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Wärmeschutzvorrichtung für die Lagerung einer mit heißen Verbrennungsprodukten beaufschlagten Turbine, insbesondere der Abgasturbine eines Abgasturboladers.

Stand der Technik

Kleinere Abgasturbolader werden heute vorwiegend mit Radialturbinen ausgestattet. Bei einer solchen Bauart sind die zumeist als Kolbenring ausgeführte turbinenseitige Abdichtung bzw. das turbinenseitige Lager hohen Temperaturen ausgesetzt. Diese auf die heißen Abgase der Brennkraftmaschine zurückgehende, starke Erhitzung der Turbinenseite von Abgasturboladern führt zum Verkoken des Lagerschmieröls, was bereits bei Temperaturen ab etwa 330°C einsetzt. In diesem Temperaturbereich ist eine Schmierung des Lagers und somit die Funktionsfähigkeit des Abgasturboladers nicht mehr gewährleistet. Die höchsten Temperaturen im Bereich des Lagers treten nach einem Vollaststopp der Brennkraftmaschine auf, da in dieser Situation das Lagergehäuse nicht mehr gekühlt wird und die Abgastemperaturen ca. 700°C erreichen können. Außerdem ist bei diesen Temperaturen ein zunehmender Lagerverschleiß zu verzeichnen, so daß die Standzeit des Lagers deutlich sinkt.

Bezüglich der Turbinenlagerung treten ähnliche Probleme natürlich auch bei Axialturbinen von Abgasturboladern oder auch bei Gasturbinen auf.

Um den schädlichen Wärmefluß von der heißen Turbine durch die Turboladerwelle und die Wand des Lagergehäuses, bis hin zur Dichtungsstelle bzw. zum Lager zu reduzieren, werden zwischen der Turbine und dem Lager einfache oder auch mehrwandige Wärmeschutzschilder eingesetzt. Letztere können in den Wandzwischenräumen hohl ausgebildet sein, aber auch zusätzliches Isolationsmaterial aufweisen. Außerdem kann auch die Turbinenwelle hohl ausgeführt werden und zusätzlich ein Kühlmedium aufnehmen.

Aus der DE-OS 28 29 150 ist ein Abgasturbolader bekannt bei dem der Wärmefluß von der Abgasturbine zur Lagerung durch eine Kombination verschiedener Maßnahmen reduziert wird. Die Kombination dieser bekannten Einzelmaßnahmen kompliziert und verteuert den Abgasturbolader, macht sich aber notwendig, weil bei ihrem separaten Einsatz keine ausreichende Senkung des Wärmeflusses im kritischen Bereich erreicht wird.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, alle diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, den schädlichen Wärmefluß von einer mit heißen Verbrennungsprodukten beaufschlagten Turbine zu deren Lagerung mit geringem Bauaufwand deutlich zu senken.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, die Wärmeschutzvorrichtung als eine sich vorwiegend axial erstreckende Schutzbüchse ausgebildet ist, welche lagerseitig drehfest mit der Welle verbunden ist und lauffradseitig zumindest einen sowie zum Strömungskanal als auch zum Sperrluftkanal offenen Hohlraum besitzt. Dazu besteht die Schutzbüchse aus zumindest zwei Büchsentteilen unterschiedlichen Innendurchmessers. Der mit dem geringsten Innendurchmesser ausgestattete Büchsenteil ist als Befestigungsteil zur Welle ausgebildet und weist eine mit einem entsprechenden Wellenbund korrespondierende Kontaktflä-

che auf. Jeder Büchsenteil größeren Innendurchmessers bildet gemeinsam mit dem Laufrad oder der Welle zumindest einen Hohlraum.

Die Vorteile der Erfindung liegen darin begründet, daß die zwischen Schutzbüchse und Lagergehäuse angeordnete Dichtung thermisch von der heißen Turbine entkoppelt wird. Ein direkter metallischer Kontakt von Dichtung und Welle ist demnach nicht gegeben. Dadurch kann die maximale Materialtemperatur sowohl der Dichtung als auch der Lagerung des Abgasturboladers deutlich gesenkt werden. Außerdem fungieren die zwischen den Büchsentteilen größeren Innendurchmessers und dem Turbinenlaufrad bzw. der Welle ausgebildeten Hohlräume als zusätzliche Isolatoren, welche die Wärmeübertragung vom Turbinenlaufrad zur Schutzbüchse verringern.

Es ist vorteilhaft, wenn sowohl der Befestigungsteil als auch der bzw. die Büchsentteile größeren Innendurchmessers jeweils eine axiale Länge aufweisen und die axiale Länge des Befestigungsteils kleiner als die axiale Länge des bzw. der anderen Büchsentteile ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme erfolgt die kraftschlüssige Anbindung der Schutzbüchse relativ weit entfernt von der heißen Turbine, so daß die Materialtemperatur der Dichtung und die der Lagerung weiter gesenkt werden können.

Ferner ist es besonders zweckmäßig, wenn die axiale Länge des Befestigungsteils maximal 15% der axialen Länge der gesamten Schutzbüchse beträgt. Auf diese Weise wird der Abstand zwischen der Turbine und dem Befestigungsteil der Schutzbüchse weiter erhöht. Zudem wird die Kontaktfläche zur Welle reduziert, was den Wärmefluß in Richtung der Lagerstelle zusätzlich verringert.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung sind am zweiten Büchsenteil eine zweite Kontaktfläche und am Laufrad eine entsprechende Gegenfläche ausgebildet. Das Laufrad und der zweite Büchsenteil sind über diese Flächen drehfest miteinander verbunden. Daraus resultiert eine bessere Positionierung der Schutzbüchse auf der Welle, womit Unwuchten vermieden werden können.

Besonders vorteilhaft weist die zweite Kontaktfläche eine wesentlich geringere axiale Länge als die des Befestigungsteils auf. Dadurch wird der mit der zusätzlichen Kontaktfläche verbundenen Wärmefluß vom Laufrad zum Lager auf ein Mindestmaß reduziert. Die in der konkreten Ausführungsform günstigste axiale Länge der zweiten Kontaktfläche ergibt sich aus den jeweiligen Anforderungen an Wärmeübergang und Zentrierung.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist im Büchsenteil mit dem größten Innendurchmesser zumindest eine Bohrung angeordnet, welche den Sperrluftkanal mit dem Hohlraum verbindet. Turbinenseitig ist zwischen dem Lagergehäuse und der Schutzbüchse ein ringförmiger Dichtspalt ausgebildet. Der Dichtspalt besitzt eine Durchgangsfläche, während die Bohrung eine Querschnittsfläche aufweist. Letztere ist größer ausgebildet als die Durchgangsfläche. Des weiteren ist die Bohrung schräg zu dem mit dem jeweils kleineren Innendurchmesser versehenen Büchsenteil ausgerichtet.

Dadurch kann die in den entsprechenden Hohlraum einströmende Sperrluft problemlos durch den Zwischenraum von Laufrad und Schutzbüchse zum Strömungskanal abfließen, so daß in diesem Bereich eine besonders gute Wärmedämmung bzw. Kühlwirkung erreicht wird.

Schließlich weist die Schutzbüchse mit Vorteil eine äußere Oberfläche mit einer Ausnehmung auf, in welcher die Dichtung angeordnet ist. Durch diese Anordnung der Dichtung außerhalb des Bereichs der vom Strömungskanal der Turbine zuströmenden heißen Verbrennungsprodukte und auf der der Turbine abgewandten Seite der Schutzbüchse,

wird die wärmedämmende Wirkung der Wärmeschutzvorrichtung noch verstärkt.

Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn die Schutzbüchse aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise aus Keramik besteht. Bei Verwendung solcher Materialien kann der Wärmeübertrag von der Turbine zum Lager weiter verringert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Radialturbine eines Abgasturboladers dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt der Turbinenseite des Abgasturboladers;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung von Fig. 1;

Fig. 3 eine Darstellung entsprechend Fig. 2, jedoch in einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 einen gegenüber der Fig. 3 nochmals vergrößerten Ausschnitt der Turbinenseite, in einem nächsten Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 eine Darstellung entsprechend Fig. 1, jedoch in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Nicht dargestellt sind beispielsweise die Verdichterseite des Abgasturboladers und die mit der Radialturbine verbundene Brennkraftmaschine. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmittel ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Turbinenseite eines mit einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine verbundenen Abgasturboladers besteht aus einer als Radialturbine ausgebildeten Turbine 1 mit einem Turbinengehäuse 2, einem auf einer Welle 3 angeordneten Laufrad 4 mit Laufschaufeln 5 sowie einem Strömungskanal 6 für die Abgase der Brennkraftmaschine. An das Turbinengehäuse 2 schließt verdichterseitig ein Lagergehäuse 7 an, in dem ein als Gleitlager ausgebildetes Lager 8 angeordnet ist. Durch das Lagergehäuse 7 führt ein Schmierölkanal 9 bis hin zum Gleitlager 8 (Fig. 1).

Lauftradseitig besitzt die Welle 3 zwei Wellenbünde 10, 11 unterschiedlichen Durchmessers. Der erste, mit kleinerem Durchmesser ausgebildete Wellenbund 10 dient der dreifachen Aufnahme einer als Schutzbüchse ausgebildeten Wärmeschutzvorrichtung 12. Dazu ist die aus warmfestem Stahl bestehende Schutzbüchse 12 dreiteilig ausgebildet, wobei jeder Büchsenteil 13, 14, 15 einen anderen Innendurchmesser 16, 17, 18 aufweist. Der Büchsenteil 13 mit dem kleinsten Innendurchmesser 16 ist als Befestigungsteil zur Welle 3 ausgebildet. Er weist eine Kontaktfläche 19 auf, welche mit dem ersten Wellenbund 10 korrespondiert. Dazu ist der Befestigungsteil 13 auf den Wellenbund 10 aufgeschraubt. Der zweite Büchsenteil 14 bildet gemeinsam mit dem zweiten Wellenbund 11 und der dritte Büchsenteil 15 mit dem Laufrad 4 einen Hohlraum 20, 21. Beide Hohlräume 20, 21 sind in Richtung des Strömungskanals 6 offen (Fig. 2).

Natürlich kann die Schutzbüchse 12 auch nur zwei oder mehr als drei Büchsentteile unterschiedlichen Innendurchmessers und die Welle 3 eine entsprechende Anzahl Wellenbünde aufweisen, so daß entweder nur ein Hohlraum 20 oder mehrere Hohlräume entstehen. Bei Ausbildung nur eines Hohlräume 20 wird trotz kostengünstiger Bauweise eine gute Isolierung zwischen dem Laufrad 4 und der Schutzbüchse 12 erreicht. Weist die Schutzbüchse 12 zumindest drei Büchsentteile 13, 14, 15 auf, so ergeben sich daraus zu-

sätzliche Möglichkeiten zu einer verbesserten Positionierung der Schutzbüchse 12 auf der Welle 3.

Im Lagergehäuse 7 ist ein zum Strömungskanal 6 und zu den Hohlräumen 20, 21 offener Sperrluftkanal 22 ausgebildet, welcher mit abgezweigter Verdichterluft gespeist wird (nicht dargestellt). Lagerseitig des Sperrluftkanals 22 ist zwischen der Schutzbüchse 12 sowie dem Lagergehäuse 7 eine als Kolbenring ausgebildete Dichtung 23 angeordnet. Der Sperrluftkanal 22 geht turbinenseitig in einen zwischen dem Lagergehäuse 7 und der Schutzbüchse 12 ausgebildeten, ringförmigen Dichtspalt 24 über, welcher seinerseits sowohl mit den Hohlräumen 20, 21 als auch mit dem Strömungskanal 6 verbunden ist.

Sowohl der Befestigungsteil 13 als auch die Büchsentteile 14, 15 größeren Innendurchmessers 17, 18 weisen jeweils eine axiale Länge 25, 26, 27 auf. Dabei beträgt die axiale Länge 25 des Befestigungsteils 13 weniger als 15% der axialen Länge 28 der Schutzbüchse 12 (Fig. 2). Die Schutzbüchse 12 besitzt eine äußere Oberfläche 29 mit einer Ausnehmung 30, in welcher der Kolbenring 23 angeordnet ist.

Während dem Betrieb des Abgasturboladers werden heiße Abgase 31 der Brennkraftmaschine mit einer Temperatur von etwa 700°C durch den Strömungskanal 6 der Radialturbine 1 geleitet und treiben deren Laufrad 4 an. Dabei werden der Strömungskanal 6 und die ihn umgebenden Bauteile, insbesondere das Laufrad 4 und das Turbinengehäuse 2 stark erhitzt. Aufgrund der relativ klein ausgebildeten Kontaktfläche 19 der Schutzbüchse 12 und wegen deren Anordnung relativ weit entfernt vom Strömungskanal 6 kann ein zu großer Wärmefluß auf das Gleitlager 8 und insbesondere den Kolbenring 23 verhindert werden. Praktisch wird der Kolbenring 23 thermisch von der heißen Turbine 1 entkoppelt, so daß einerseits ein preisgünstigeres Material Verwendung finden kann und andererseits das Verkoken des Schmieröls verhindert wird. Weil die aus dem Sperrluftkanal 22 in die Hohlräume 20, 21 einströmende Sperrluft 32 eine relativ niedrige Temperatur aufweist, wird die Schutzbüchse 12 zusätzlich gekühlt. Dadurch kommen die genannten Vorteile noch stärker zum Ausdruck. Natürlich kann die Schutzbüchse 12 statt aus warmfestem Stahl auch aus Keramik bestehen. Aufgrund der geringeren Wärmeleitfähigkeit dieses Material kann der Wärmeübertrag von der Radialturbine 1 zum Gleitlager 8 weiter verringert werden.

Mit zunehmender Länge der Schutzbüchse 12, d. h. mit größerer Entfernung der Kontaktfläche 19 vom Laufrad 4 der Turbine 1, verbessert sich die wärmedämmende Wirkung der Schutzbüchse 12. Diese vorteilhafte Wirkung kann durch eine Verkleinerung der Kontaktfläche 19 weiter erhöht werden.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel ist an der Schutzbüchse 12, genauer an deren zweitem Büchsenteil 14, eine zweite Kontaktfläche 33 ausgebildet und auf eine entsprechende Gegenfläche 34 des Laufrades 4 aufgeschraubt. Dadurch wird eine bessere Positionierung der Schutzbüchse 12 auf der Welle 3 erreicht, womit Unwuchten vermieden werden können. Natürlich ist bei einer solchen Ausbildung der Schutzbüchse 12 nur der Hohlraum 21 zum Sperrluftkanal 22 bzw. zum Strömungskanal 6 hin geöffnet, so daß deren zusätzliche Kühlung nur in diesem Bereich erfolgt. Der luftgefüllte Hohlraum 20 ist nach außen abgeschlossen und dient als Wärmedämmung zwischen Welle 3 und Schutzbüchse 12. Um den mit der zusätzlichen Kontaktfläche 33 verbundenen Wärmefluß zu minimieren, weist diese eine axiale Länge 35 auf, welche gegenüber der axialen Länge 25 der Kontaktfläche 19 des Befestigungsteils 13 sehr klein ausgebildet ist (Fig. 3).

In einem nächsten Ausführungsbeispiel weist der dritte Büchsenteil 15 mehrere Bohrungen 36 auf, welche den

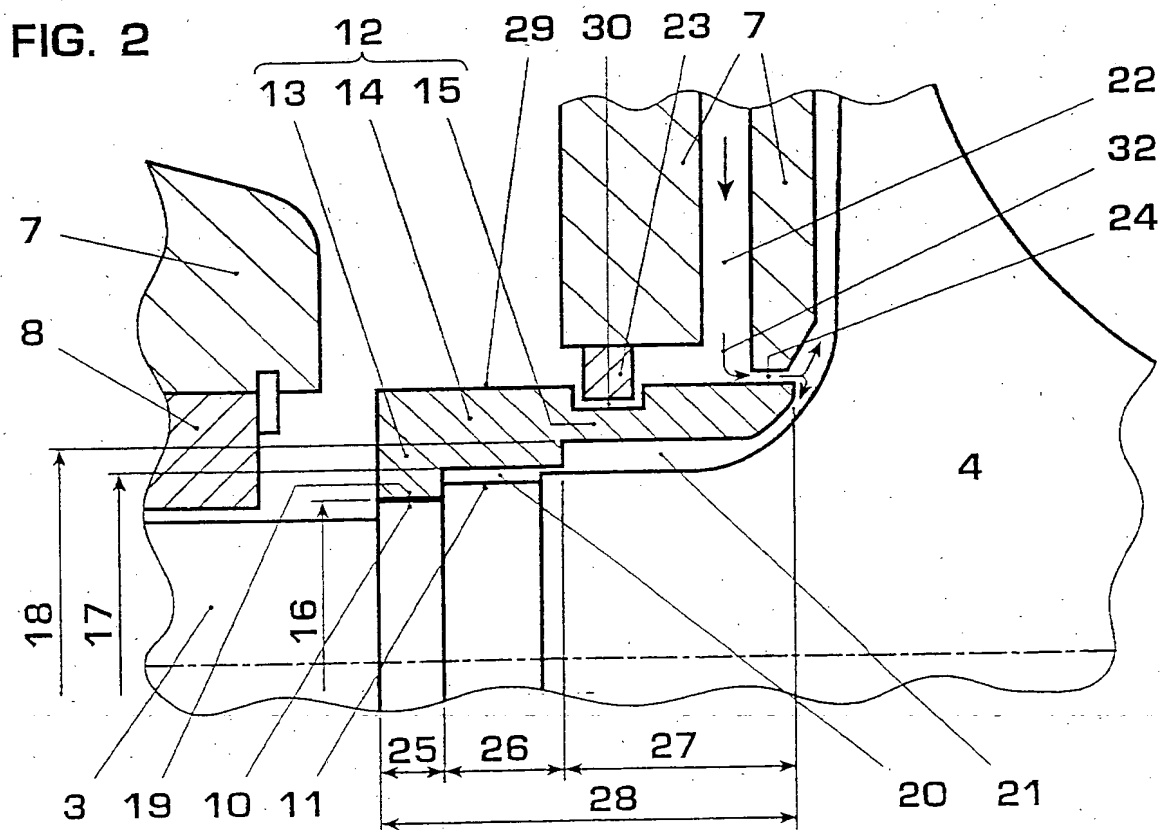
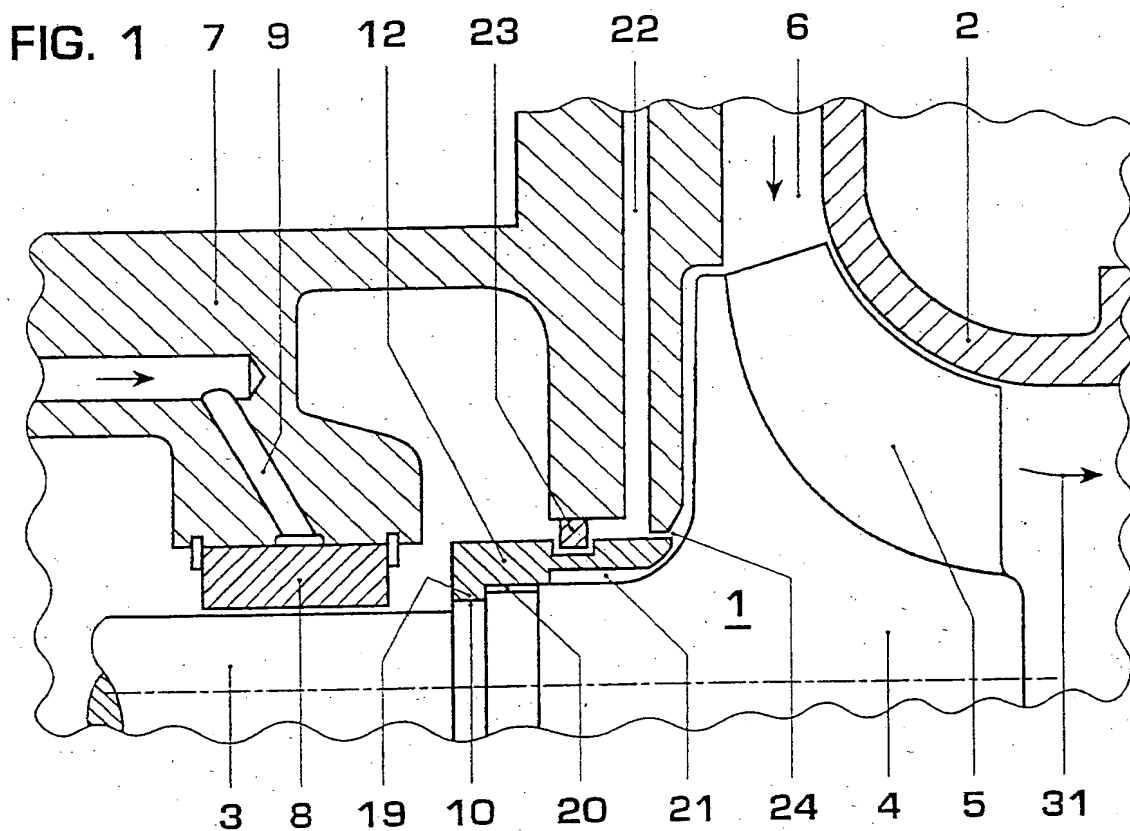


FIG. 3

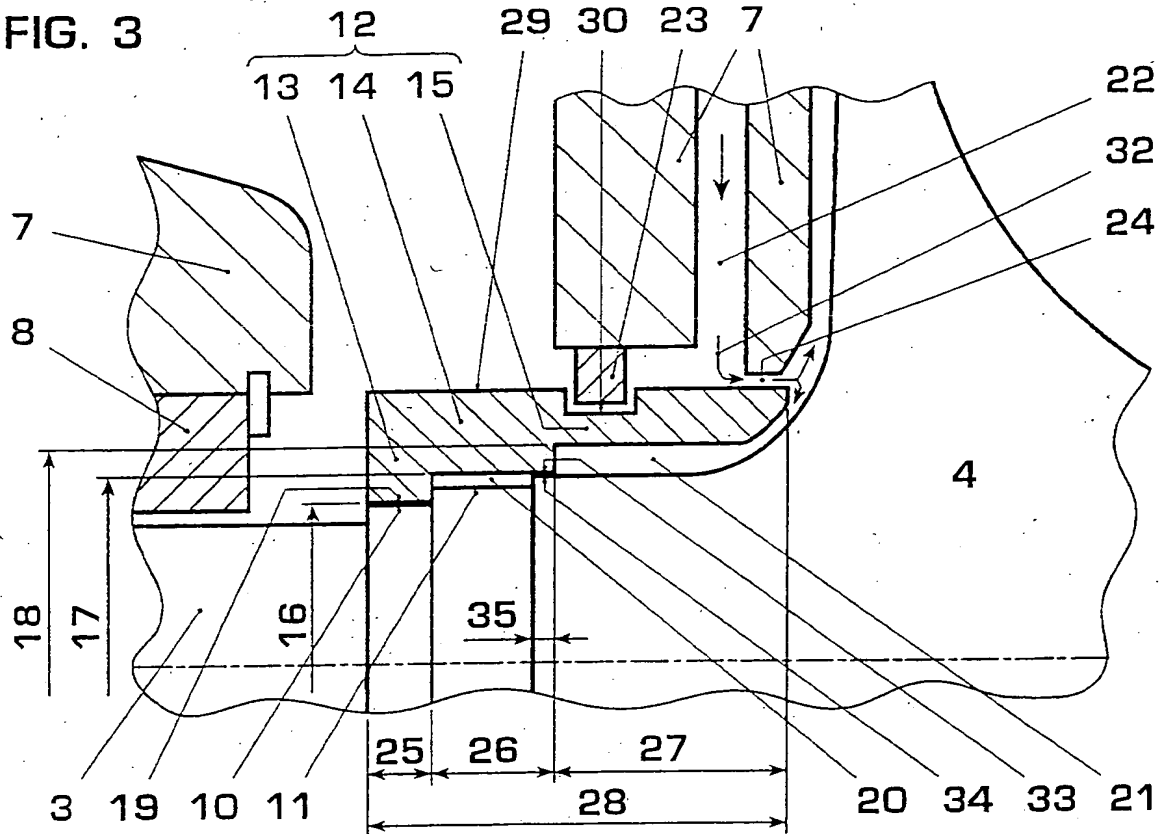
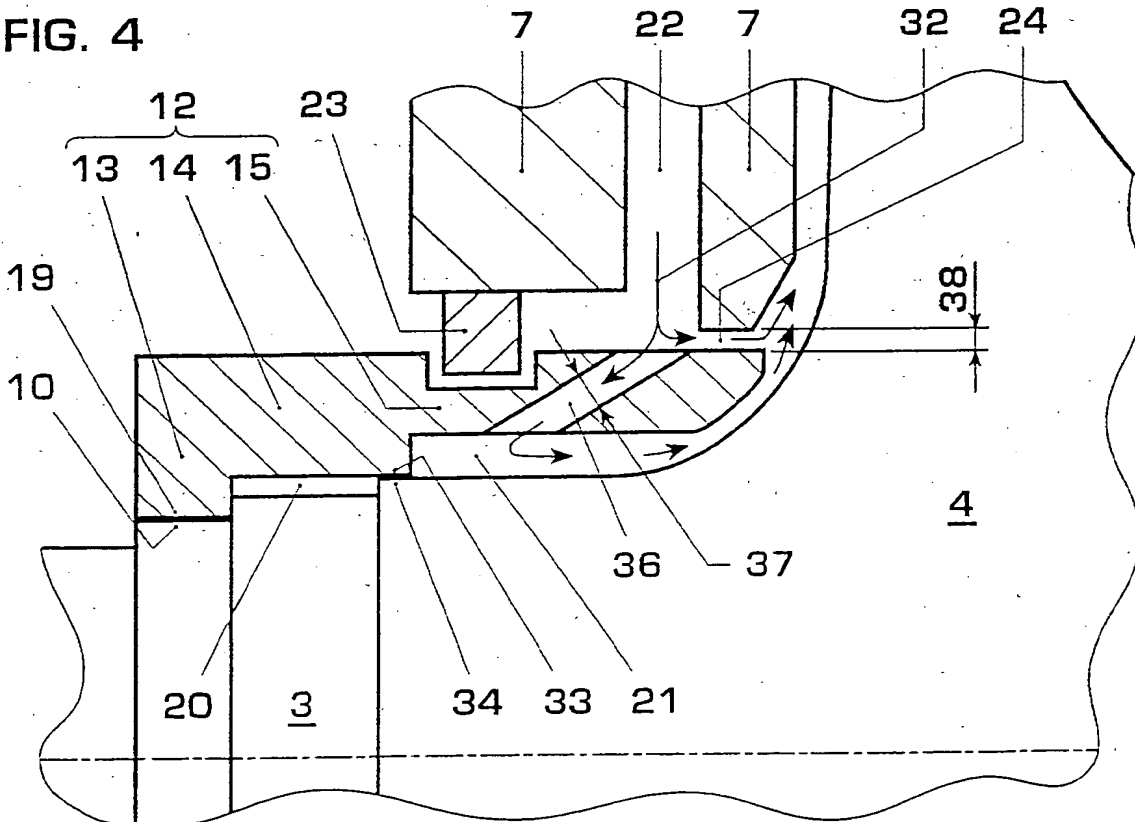


FIG. 4



Zentriersitz
Diaphragm

Nummer:
 Int. Cl.⁶:
 Offenlegungstag:

DE 196 48 641 A1
 F 01 D 25/08
 28. Mai 1998

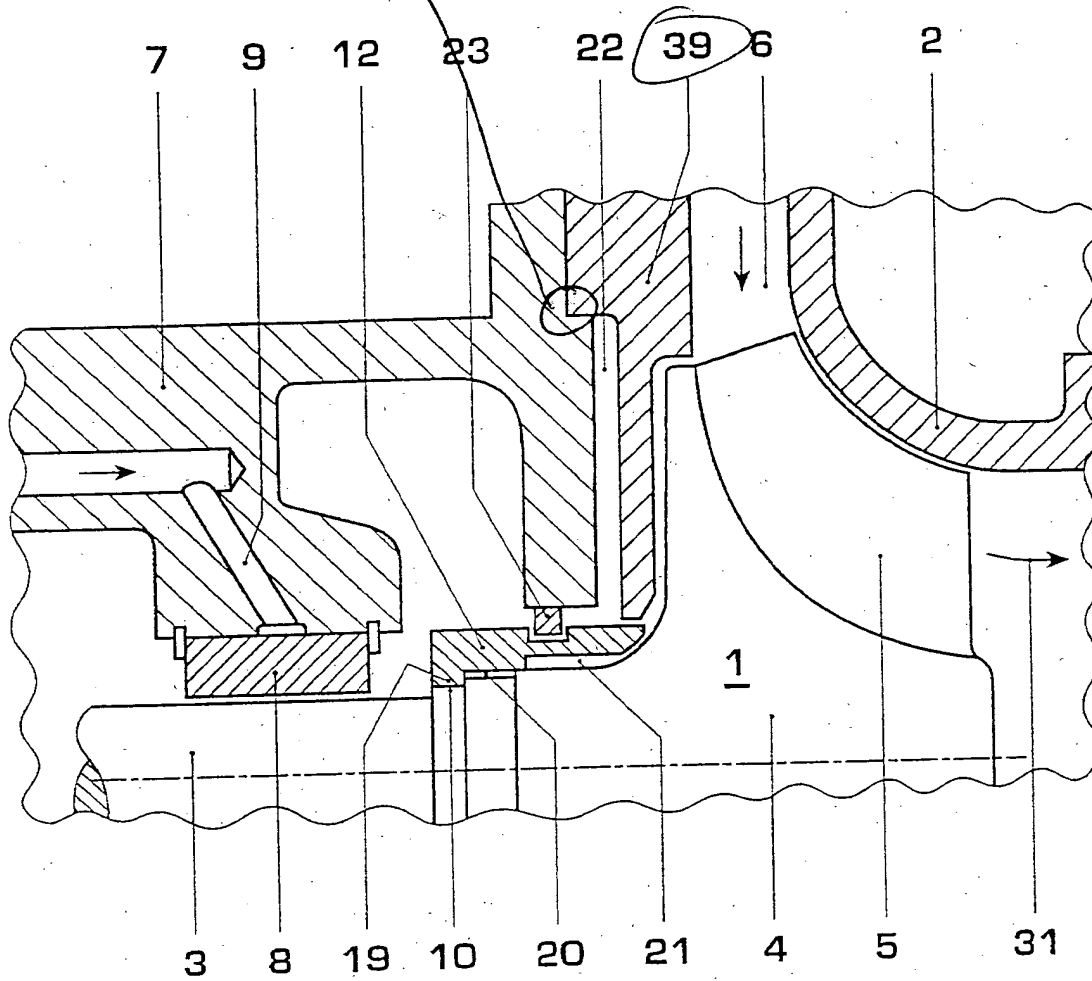


FIG. 5